

Helsinki 20.1.2004

Rec'd PCT/PTO 13 MAY 2005

PCT / FID 00860

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED

03 FFR 2004

WIPO

PCT

Hakija  
Applicant

Metso Paper, Inc.  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20022030

Tekemispäivä  
Filing date

14.11.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

D21G

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja järjestely pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi"

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikoski*

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**BEST AVAILABLE COPY**

## Menetelmä ja järjestely pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi

5 Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista menetelmää ja patenttivaatimuksen 4 johdannon mukaista järjestelyä pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä paperikoneissa.

10 Kahden telan välisen telanipin nippipainetta sekä telanipin aukaisua ja sulkemista säädetään mainittuihin teloihin kytketyillä hydraulivälineillä kuten hydraulisylinterillä. Nippipaineen säätämistä varten mitataan ensin sopivilla mittaussylinterillä telan aiheuttama voima/paine telanipissä, säätöjärjestelmän säätölogiikka muuttaa analogisen mittaussignaalin digitaalseksi ja lähettää ohjausviestin nippipaineen muuttamisesta huolehtivalle säätöventtiilille digitaalisessa muodossa. Digitaalinen ohjausviesti muutetaan säätöventtiilillä analogiseen muotoon, minkä jälkeen säätöventtiili säätää hydraulivälineelle lähtevää ja sieltä saapuvaa nestevirtausta. Tällaisessa nippipaineen säätötavassa on huomattavia puutteita, joista huomattavimmat liittyvät tietosisällön katoamiseen muutettaessa analoginen mittaussylinteri ensin digitaaliseen muotoon ja tämän jälkeen digitaalinen ohjausviesti analogiseksi ohjausviestiksi.

20 Usein aiheutuu lisäksi ongelmia myös siitä, että samalla suhteellisen suurikokoisella säätöventtiilillä, kuten proportionaaliventtiilillä, ohjataan sekä telan vastatelaan kohdistamaa voimaa telojen välisessä telanipissä että myös telan asemaa vastatelaan nähden. Etenkin rullaimissa kyseinen ongelma korostuu, koska kelattaessa kuiturainaa rullausytimelle joudutaan rullausydintä samalla siirtämään koko ajan pois päin rullaussylinteristä. Rullausytimen ja rullaussylinterin välinen nippipaine täytyy kuitenkin samanaikaisesti pitää tietyllä tasolla. Rullausytimen paikan muuttaminen vaatii suhteellisen laajoja hydraulivälineen männän liikkeitä sekä painesylinterissä vallitsevan nestepaineen muutoksia, kun taas nippipaineen muutokset voidaan toteuttaa huomattavasti vähäisemmillä männän liikkeillä sekä painesylinterin nestepaineen muutoksilla, jolloin tästä aiheutuu helposti säädön huojumista ja värähtelyjä telaan/teloihin. Säädön huojumisesta johtuvia telan värähtelyjä on usein vaikea tai yleensä käytännössä jopa mahdotonta vaimentaa aktiivisesti säätöteknisin keinoin, johtuen säätöventtiilin suuresta massasta ja tästä johtuvasta virtaustilavuuden muutosten hitaudesta hydraulivälineessä.

Hydraulivälineiden säätö nykyisillä säätöventtiileillä kuten servo- ja proportionaali-venttiileillä on hankalaa ja epätarkkaa johtuen siitä, että tarvittavat venttiilit ovat suuria ja hitaita, jolloin niiden säätöresoluutio on huono. Lisäksi itse säätöventtiilit saattavat omalla toiminnallaan aiheuttaa säädön huojumista ja värähtelyjä telaväli-

5 neeseen.

Keksinnöllä on tarkoitus poistaa tekniikan tasossa ilmenevät epäkohdat. Niinpä keksinnön ensimmäisenä tavoitteena on saada aikaan telan paikan ja voiman säätöjärjestelmä, jossa samalla hydraulivälineellä voidaan säätää tarkasti sekä telan paikkaa telanipissä suhteessa sen vastatelaan että myös mainitun telan aikaansaamaa

10 nippipainetta (=voimaa) telanipissä oleellisesti ilman säädön huojumista. Keksinnön toisena tavoitteena on saada aikaan aktiivinen säätötapa, jolla on mahdollista vai-mentaa tehokkaasti telan värähtelyitä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelyllä saavutetaan edellä esitetyt ta-voitteet.

15 Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 mukaista menetelmää ja patenttivaatimuk-sen 4 mukaista järjestelyä pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämi-seksi kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä.

Keksintö perustuu siihen, että telanipin nippipainetta sekä telanipin aukaisua ja sul-kemista säädetään hydraulivälineellä, johon saapuvaa tilavuusvirtausta säädetään

20 ainakin osittain digitaaliventtiilipakalla. Digitaaliventtiilipakan hyödyntämät sekä säätöjärjestelmän lähettämät ohjausviestit ovat molemmat digitaalisessa muodossa, millä saavutetaan se huomattava etu analogiaventtiileihin nähden, että säätöinfor-maatiota tarvitse muuntaa digitaalisesta analogiseksi, jolloin informaatiota ei pääse katoamaan säätöjärjestelmältä lähtevän digitaalisen ohjausviestin muuntamisessa

25 analogiseksi ohjausviestiksi.

Käyttämällä kytkinvälineenä digitaaliventtiilipakkaa hydraulivälineelle saapuvaa tilavuusvirtausta on mahdollista kontrolloida erittäin tarkasti; esimerkiksi korvaa-malla iso proportionaali-venttiili 12 on/off-digitaaliventtiiliä sisältävällä digitaali-venttiilipakalla saadaan säätöresoluutioksi 4096 erilaista tilavuusvirtausta. On/off-

30 digitaaliventtiilien toiminta on lisäksi huomattavan nopeaa, jolloin samalla digitaali-venttiilipakalla on mahdollista ohjata samaa hydraulivälinettä sekä suuren tila-vuusvirtausmuutoksen vaatimissa telan paikan muutoksissa kun telanippiä avataan ja suljetaan, että suhteellisen pienen tilavuusvirtausmuutoksen vaatimissa nippipai-neen muutoksissa.

Tässä hakemuksessa kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä ainakin yksi telavälineistä on paperikoneissa käytetty tela kuten kalanterointitela tai rulailimen tela. Toinen telavälineistä voi tällöin olla tela tai terällä varustettu pitkänomainen telamainen muodostelma kuten kaavarinterä tai kuiturainan päällystyk-

5 sessä käytetty päällystysaineen applikointivälineen terä näihin kuitenkin rajoittumatta.

Digitaaliventtiilillä tarkoitetaan venttiiliä, jolla on  $N^{(\text{venttiilien lukumäärä})}$  tilaa; ja venttiili ajetaan kahden peräkkäisen tilan välillä ensimmäisestä tilasta suoraan toiseen tilaan. Edullisesti venttiilillä on kaksi tilaa; se on joko täysin auki tai täysin kiinni. Kun

10 venttiili on auki sen lävitse kulkee koko kyseisen venttiilin sallima tilavuusvirtausmäärä nestettä ja kun venttiili on kiinni sen läpi ei kulje yhtään nestettä. Tässä hakemuksessa kaksi tilaa omaavaa digitaaliventtiiliä kutsutaan myös on/off-venttiiliksi sekä on/off-digitaaliventtiiliksi. Digitaaliventtiilillä voi olla useampia tiloja kaksi, jolloin venttiiliä ajetaan portaattaisesti tilasta toiseen. Edullisesti digi-

15 taaliventtiilillä on kolme asentoa; se päästää nestevirtauksen kulkemaan ensimmäiseen tai toiseen suuntaan tai sitten venttiili ei päästä nestettä lävitseen. Tällaisilla kolme tilaa omaavilla digitaaliventtiileillä varustetussa digitaaliventtiilipakassa on siten  $N^3$ -tilaa, jossa  $N$  on venttiilien lukumäärä digitaaliventtiilipakassa.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä paperi-

20 koneissa telavälineen paikkaa toiseen telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa tai jotakin näihin vaikuttavaa suuretta mitataan ja mitattua suureen arvoa verrataan mainitun suureen asetusarvoon suureen eroarvon saamiseksi. Eroarvon perusteella säädetään telavälineen paikkaa toiseen

25 telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa. Hydraulivälineen nestepainetta ja/tai nesteen virtausnopeutta hydraulivälineeseen muutetaan eroarvon muuttamiseksi, aukaisemalla ja/tai sulkemalla vähintään yhtä hydraulivälineeseen toiminnallisesti kytketyn digitaaliventtiilipakan digitaaliventtiiliä.

Järjestelyyn kuuluu puolestaan mittausväline telavälineen paikan ja/tai sen toiseen telavälineeseen kohdistaman voiman tai jonkin näihin vaikuttavan suureen mittaa-

30 miseksi sekä mittausviestin lähettämiseksi säätöjärjestelmälle. Järjestelyyn kuuluu edelleen hydrauliväline, jolla muutetaan telavälineen paikkaa toiseen telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa te-

35 lanipissä, kytkinväline hydraulivälineen tilavuusvirtauksen säätämiseksi, säätöjärjestelmä mittausviestin vastaanottamiseksi sekä mittausviestin sisältämän informa-

tion vertaamiseksi suureen asetusarvoon ohjausviestin aikaansaamiseksi ja lähettämiseksi kytkinvälineelle. Kytkevävälineessä on vastaanottovälineet ohjausviestin vastaanottamiseksi ja käsittelemiseksi, sekä vähintään yksi digitaaliventtiilipakka, jossa on digitaaliventtiileitä, edullisesti on/off-digitaaliventtiileitä, joita on mahdollista kytkeä auki ja kiinni ohjausviestin perusteella siten, että hydraulivälineen nestepaine ja/tai nesteen virtausnopeus hydraulivälineelle muuttuu.

Eräässä keksinnön edullisessa toteutusmuodossa hydraulivälineen nestepainetta ja/tai nesteen virtausnopeutta hydraulivälineelle muutetaan säätöjärjestelmältä tulevan digitaalisen ohjausviestin perusteella digitaaliventtiilipakan avulla ilman ohjausviestin muuttamista välillä analogiseen muotoon. Tällöin mittausväline tuottaa analogisen mittaussignaalin, jonka perusteella säätöjärjestelmä lähettää digitaalisen ohjausviestin hydraulivälineen tilavuusvirtausta ja/tai nestepainetta muuttavalla digitaaliventtiilipakalle.

Keksinnössä digitaaliventtiilipakan vastaanottamat ja käyttämät ohjausviestit ovat digitaalisia ja säätöjärjestelmältä digitaaliventtiilipakalle saapuvat ohjausviestit (säätöviestit) ovat valmiiksi digitaalisessa muodossa, jolloin ohjausviestiä ei tarvitse muuttaa enää digitaalisesta muodosta analogiseen muotoon kuten siinä tapauksessa, että hydraulivälineen nestevirtausta säädettäisiin analogisella säätöventtiilillä. Tällä saavutetaan se huomattava etu analogiaventtiileihin nähden, että säätöinformaatiota ei pääse katoamaan säätöjärjestelmän ja kytkinvälineen (digitaaliventtiilipakka) välillä.

Eräässä toisessa keksinnön edullisessa toteutusmuodossa telavälineen paikkaa telanipissä sekä sen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa telanipissä säädetään samalla hydraulivälineellä ja mainitun hydraulivälineen tilavuusvirtauksen määrää ja nopeutta muutetaan yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla.

Vielä eräässä toisessa edullisessa keksinnön toteutusmuodossa mittausvälineellä mitataan telan värähtelyn amplitudi ja taajuus ja säätöjärjestelmällä määritetään vastavärähtely tälle telavälineen värähtelylle (eroarvo) jonka mukaisesti digitaaliventtiilipakan valittuja digitaaliventtiilejä avataan ja suljetaan. Vastavärähtelyn tulee olla sellainen, että mitattu telan värähtelyn amplitudi pienentyy kohti asetusarvoansa.

Digitaaliventtiilipakalla on mahdollista toteuttaa viimeksimainitun keksinnön toteutusmuodon mukaisesti telan aktiivinen värähtelyvaimennus telanipissä päinvastoin kuin analogisilla säätöventtiileillä. Digitaaliventtiilien avulla voidaan hydrauliväli-

neen tilavuusvirtausta lisätä ja vähentää nopeasti ja tarkasti tilavuusvirtauksen resoluution ollessa hyvä, jolloin pienetkin värähtelyt telanipissä voidaan vaimentaa. Lisämahdollisuutena on vielä se, että käytetään digitaaliventtiilipakkaa rinnan tavanomaisen analogisen säätöventtiilin, kuten proportionaaliventtiilin, kanssa; säätöventtiilillä hoidetaan telavälineiden välisen telanipin avaaminen/sulkeminen sekä mahdollisesti myös kahden telavälineen välisen nippipaineen säätö telanipissä. Telavälineen värähtely telanipissä vaimennetaan aktiivisilla säätötoimenpiteillä käyttämällä hydraulivälineelle saapuvan ja sieltä lähtevän tilavuusvirtauksen säätöön digitaaliventtiileitä rinnan mainittujen analogiaventtiilien kanssa.

- 10 Seuraavassa keksintöä kuvataan yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin kuvioihin.

Kuviossa 1 on esitetty kahden telan välinen telanippi telaparin päädystä katsottuna sekä telanipin nippipaineen säätämiseen käytetty järjestely.

- 15 Kuviossa 2 on esitetty niinikään kahden telan välinen telanippi telaparin päädystä katsottuna sekä telanipin aukaisuun ja sulkemiseen käytetty säätöjärjestely.

Kuviossa 3A ja 3E on esitetty kahden telan välinen telanippi telaparin päädystä katsottuna. Kuvioissa esitetään telanipin värähtelyjen vaimentamiseen käytetty laitteisto. Kuvioissa 3B-3D esitetään laitteistoissa syntyvien värähtelyjen vaimentuminen käyttämällä keksinnön mukaista järjestelyä.

- 20 Kuviossa 4 on esitetty kaaviomaisesti rullaimen rullaussylinterin ja rullausytimen välinen telanippi rullaussylinterin ja rullausytimen muodostaman telaparin päädystä katsottuna sekä rullaimen rullausytimen paikan ja nippivoiman säätöön käytetty järjestely.

- 25 Kuvioissa 5A ja 5B on esitetty telanippi telaparin päädystä katsottuna kuiturainan päällystykseen käytetyssä laitteistossa sekä telanipin aukaisuun ja sulkemiseen sekä nippipaineen säätöön käytetty järjestely.

- 30 Kuviossa 6A on esitetty kaaviomaisesti sivusta päin katsottuna monivyöhyketela sekä sen eri vyöhykkeiden paineistukseen käytetty säätöjärjestely. Kuviossa 6B on esitetty moninippikalanterin säätöjärjestely, jossa käytetään alimpana ja ylimpänä telana kuvion 6A mukaista monivyöhyketelaa.

Kuviossa 7A on esitetty keksinnön mukaisen järjestelyn lohkokaavio ja kuviossa 7B on esitetty keksinnön mukaisen menetelmän lohkokaavio.

Seuraavassa käydään ensin pääpiirteissään läpi kuviossa esitettyjen laitteistojen rakenteet ja toiminnot sekä se mitä kullakin kuviolla on tarkoitus havainnollistaa.

5 Kuviossa 1 on esitetty yksinkertainen, kahden telan muodostaman telaparin 2 välinen telanippi N, jonka nippipainetta säädetään keksinnön mukaisella säätöjärjestelyllä 1. Säätöjärjestelyyn kuuluu hydraulinen toimilaite 5, mittausväline 4, digitaaliventtiilipakka 7 sekä säätöjärjestelmä 3.

10 Kuviossa 2 on kuvattu niinikään yksinkertainen kahden telan muodostaman telaparin 2 välinen telanippi N, jota telanippiä avataan ja suljetaan keksinnön mukaisella säätöjärjestelyllä 1. Säätöjärjestelyyn kuuluu hydraulinen toimilaite 5, jonka määntänpäähän nähden eri puolilla sylinteriä vallitsevan hydraulinesteen painetta säädetään kahdella erillisellä digitaaliventtiilipakalla 7; 7a, 7b. Digitaalipakkojen toimintaa ohjataan säätöjärjestelmällä 3.

15 Kuviossa 3A on esitetty yksinkertainen telaparin 2 välinen telanippi N, jossa esiintyviä värähtelyjä vaimennetaan säätöjärjestelyllä 1, johon kuuluu säätöjärjestelmä 3, kaksi digitaaliventtiilipakkaa 7; 7a, 7b sekä hydraulinen toimilaite 5, jonka määntänpäähän nähden eri puolilla sylinteriä vallitsevan hydraulinesteen painetta säädetään mainituilla digitaaliventtiilipakoilla.

Kuviossa 3B on esitetty kuvion 3A mukaisen laitteiston telanipistä mitattu värähtely, jolla on tietty amplitudi A1 ja taajuus f.

20 Kuviossa 3C esitetään digitaalipakkojen venttiilien avaamisella ja sulkemisella aikaansaatu, kuvion 3B värähtelylle vastakkaisen vaiheen omaava vastavärähtely, jonka taajuus on f ja amplitudi A2.

25 Kuviossa 3D esitetään telanipissä esiintyvä vaimennettu värähtely, jonka taajuus on f ja amplitudi on A3. Vaimennettu värähtely on kuvioissa 3B ja 3C esitettyjen värähtelyjen summavärähtely.

30 Kuviossa 3E on esitetty yksinkertainen telaparin 2 välinen telanippi N, jossa esiintyviä värähtelyjä vaimennetaan säätöjärjestelyllä, johon kuuluu säätöjärjestelmä (ei esitetty kuviossa), digitaaliventtiilipakka 7; 72 ja hydraulinen toimilaite 5. Lisäksi järjestelyyn kuuluu analoginen venttiili 7; 71, jolla säädetään telanipissä vallitsevaa nippipainetta sekä telanipin avaamista ja sulkemista. Kyseessä on siten hybridijärjestelmä, jonka kytkinvälineeseen 7 kuuluu sekä analoginen että digitaalinen kytkinväline.

Kuviossa 4 on kuvattu rullaimen 9 rullaussylinteri 22 sekä rullausydin 21. Kuiturainaa W rullataan rullausytimelle 21, jolloin rullausydintä joudutaan siirtämään kuiturainan paksuuden s kasvaessa rullausytimellä 21. Samalla kuitenkin telanipissä N täytyy ylläpitää tietty nippipaine kuiturainan rullautumisen pitämiseksi tasaisena rullausytimelle. Sekä rullausytimen paikkaa rullaussylinteriin nähden että nippipainetta rullausytimen ja rullaussylinterin välisessä telanipissä säädetään säätöjärjestelyllä 1, jossa on säätöjärjestelmä 3, digitaaliventtiilipakka 7, mittausvälineet 4 ja hydrauliväline 5. Ohjausviestien 31 muodolla valitaan, säädetäänkö digitaaliventtiilipakalla rullausytimen paikkaa rullaussylinteriin nähden vai rullausytimen rullaussylinteriin kohdistamaa voimaa F eli telanipissä vallitsevaa nippipainetta. Myös värähtelyjä telanipissä on mahdollista vaimentaa samalla säätöjärjestelyllä 1.

Kuviossa 5A on esitetty sinänsä tavanomainen kuiturainan päällystyslaitteisto 10, jossa on kahden telan välinen telapari 2, joiden väliin jää telanippi N. Kuituraina W kulkee vinottain ylhäältä alas ja päällystysaine siirtyy kuiturainalle telanipissä N teloilta 2. Päällystysaine siirretään puolestaan telojen 2; 21, 22 pinnalle päällystysasemilla (applikointiasemilla) 6.

Kuviossa 5B on kuvattu kuviossa 5A esitetyn kuiturainan päällystyslaitteiston säätöjärjestelyä 1, jossa on säätöjärjestelmä 3, anturit 4, jotka mittaavat nippipainetta (tai telan aiheuttamaa voimaa telanipissä) sekä telan asemaa telanipissä. Kuvion mukaisella säätöjärjestelyllä havainnollistetaan sekä keksinnön mukaisen säätöjärjestelyn soveltamista kuiturainan päällystyslaitteistoon että myös sitä, kuinka antureilta 4 tulevat mittaussignaalit 41 käsitellään säätöjärjestelmän 3 avulla ohjaussignaaleiksi 31, joilla ohjataan kytkinvälinettä 7, joka on digitaaliventtiilipakka.

Kuviossa 6A on esitetty eräs keksinnön mukainen säätöjärjestely 1, jossa monivyöhyketelan 23 vaipan sisäisiä paineistusvälineitä 5; 51 ja telan päissä olevia telan ulkoisia paineistusvälineitä 5; 52 ohjataan keksinnön mukaisesti digitaaliventtiilipakoilla 7; 71 ja 7; 72 sekä säätöjärjestelmällä 3.

Kuviossa 6B on esitetty moninippikalanteri 20, jossa on kolme välitelaa 24 sekä alatela 23; 23b ja ylätela 23; 23a, viimeksi mainittujen ollessa rakenteeltaan ja telan sisäisten ja ulkoisten paineistusvälineiden toiminnan kannalta samanlaisia kuin kuviossa 6A. Kuviolla havainnollistetaan keksinnön mukaisen säätöjärjestelyn 1 soveltamista moninippikalantereihin 20. Sekä väliteloihin että ala- ja yläteloihin kytettyjä hydraulitoimilaitteita 5 ohjataan digitaaliventtiilipakoilla 7, jotka puolestaan saavat ohjausviestinsä 31 säätöjärjestelmältä 3.

Kuviossa 7A on esitetty keksinnön mukainen säätöjärjestely 1 lohkokaaaviotasolla. Järjestelyllä mitataan ja ohjataan telanipin N nippipainetta ja/tai telojen paikkaa tai niihin vaikuttavia suureita.

5 Kuviossa 7B on puolestaan esitetty keksinnön mukainen menetelmä lohkokaaaviotasolla. Menetelmässä mitataan ja ohjataan erosuureen välityksellä telanipin N nippipainetta ja/tai telojen paikkaa tai niihin vaikuttavia suureita.

Seuraavassa keksintöä kuvataan yksityiskohtaisemmin.

10 Kahden telan 21, 22 muodostaman telaparin 2 välisen telanipin N nippipaineen säätöä on kuvattu kuviossa 1. Telapari 2 voi sijaita esimerkiksi kalanterissa, jossa telojen välissä kulkee kuituraina W, joka kalanteroituu (profiloituu) pinnaltaan kulkiesaan telanipin N lävitse. Telaan 21 on kytketty hydraulisyylinteri 5 vipuvarren 52 (männän) välityksellä. Hydraulitoimilaitteen 5 (hydraulisyylinteri) painesyylinterin 51 hydraulinesteen painetta säädetään digitaaliventtiilipakalla 7. Hydraulinesteen paine painesyylinterissä aikaansaa tietyn voiman, jolla mäntä 52 vaikuttaa telaan 21.  
15 21 kohdistaa tällöin paikallaan olevaan vastatelaan 22 voiman F, josta aiheutuu tietty nippipaine telaparin 2 väliseen telanippiin N.

Hydraulinesteen paine painesyylinterissä 51 aikaansaadaan avaamalla sopiva tai sopivia venttiilejä V; V1..V8 digitaaliventtiilipakassa 7. Digitaaliventtiilipakassa on kahdeksan erikokoista venttiiliä V1..V8, joiden läpi kulkeva nestevirtaus kasvaa  
20 aina kaksinkertaiseksi siirryttäessä pienemmästä digitaaliventtiilistä yhtä suurempaan kokoon. Kahden tilavuusvirtausmäärältään peräkkäisen digitaaliventtiilin välisten tilavuusvirtauksen ero on siten 100 % eli tilavuusvirtaukseltaan suuremman venttiilin tilavuusvirtaus on aina kaksi kertaa suurempi kuin pienemmän tilavuusvirtauksen omaavan venttiilin. Siten venttiilien koot ovat esim. venttiili V1 yksi l/min,  
25 venttiilin V2 kaksi l/min, venttiilin V3 neljä l/min jne. Haluttaessa esim. 10 kN:n nippipaine telanippiin, avaa säätöjärjestelmä 3 digitaaliventtiilipakan 7 venttiilin V1, jolloin painesyylinteriin 52 virtaa hydraulinestettä nopeudella 1 l/min ja telan 21 vastatelaan 22 kohdistama voima F kasvaa. Mikäli voima F tai nippipaine ei ole toivottu, suljetaan venttiili V1 ja avataan venttiili V2 ja tarkkaillaan uudelleen nippipainetta ja/tai voimaa F. Näin avaamalla ja sulkemalla digitaaliventtiilipakan 7  
30 venttiileitä V; V1..V8 haetaan venttiiliyhdistelmä, joka toteuttaa parhaiten toivotun nippipaineen. Kuvion 1 mukaisessa digitaaliventtiilipakassa on 8 venttiiliä, jolloin mahdollisia erilaisia tilavuusvirtauksia on  $2^8$  = kappaletta eli digitaaliventtiilipakan resoluutio on 256. Kun tiedetään pääasiallisesti käytetyt nippipaineet pystytään digitaaliventtiilipakan sisältämien yksittäisten venttiilien tilavuusvirtausmäärien sopi-  
35

valla porrastuksella ja venttiilien sopivalla määrällä toteuttamaan käytännössä kaikki kysymykseen tulevat nippipaineet. Digitaaliventtiilipakan sisältämien venttiilien toiminnot ovat erittäin nopeita, koska niillä on vain kaksi tilaa; kukin venttiili on joko auki tai kiinni. Kun venttiili on auki, sen läpi pääsee koko venttiilin sallima

5 hydraulinesteen tilavuusvirtausmäärä ja kun venttiili on kiinni sen läpi kulkeva tilavuusvirtausmäärä on nolla. Kukin digitaaliventtiili toimii siten digitaalitekniikasta tunnetulla on/off-periaatteella. Digitaaliventtiilipakka saa digitaaliset ohjausviestinsä säätöjärjestelmältä 3. Säätöjärjestelmä saa puolestaan tarvitsemansa paine/voimatiedot voima-anturilta 4, joka on kytketty telan 21 akselille 21a.

- 10 Kuviossa 2 esitetyssä telanippiä N0 avaavassa ja sulkevassa järjestelyssä 1 käytetään kahta digitaaliventtiilipakkaa 7; 7a, 7b, joissa kummassakin on 8 on/off-venttiiliä. Digitaaliventtiilipakan 7a venttiileillä lisätään hydraulinesteen painetta painesynterissä 5; 52 olevan männän 5; 51 männänpään 52a vasemmalla puolella olevassa sylinterinosassa 51a, jolloin telanippi N avautuu. Digitaaliventtiilipakan 7b
- 15 venttiileillä lisätään puolestaan hydraulinesteen painetta männänpään oikealla puolella olevassa sylinterinosassa 51b, jolloin telanippi sulkeutuu. Telanipin N aukaisu- ja sulkemisnopeus puolestaan riippuu siitä, mikä on avattujen venttiilien yhteinen tilavuusvirtausmäärä. Avaamalla eri venttiiliyhdistelmiä aikaansaadaan erilaisia telanipin avautumisnopeuksia, jotka riippuvat sylinterin poikkipinta-alasta sekä
- 20 venttiilien läpi virtaavasta nestemäärästä tietyinä ajanjaksona.

Telanipin pika-aukaisu tehdään aukaisemalla kaikki digitaaliventtiilipakan 7;7b venttiilit samanaikaisesti, jolloin erillistä pika-avausventtiiliä ei tarvita. Kumpikin digitaaliventtiilipakka saa digitaaliset ohjausviestinsä 31 säätöjärjestelmältä 3. Säätöjärjestelmä saa puolestaan tarvitsemansa telan sijaintitiedot 41 telan paikkaa tai

25 asemaa mittaavalta anturilta 4, joka sijaitsee edullisesti hydraulitoimilaitteen 5 takaosassa kun hydraulitoimilaitetta katsotaan kohtisuoraan telanipin suunnasta. Telan paikka voidaan mitata joko suhteessa vastatelaan tai absoluuttisena. Mittaustietoihin voidaan sisällyttää myös telan nopeustietoja, joita on mahdollista mitata esimerkiksi kiihtyvyyssanturilla.

- 30 Keksinnön mukaisella järjestelyllä on myös mahdollista vaimentaa telanipissä esiintyviä värähtelyitä useissa paperikoneissa käytetyissä laitteissa kuten kalantereissa, rullaimissa, päällystyslaitteissa jne. Kuviossa 3A-3E on esitetty kuinka kahden telan 21, 22 muodostaman telaparin 2 välisessä telanipissä N esiintyviä värähtelyitä voidaan vaimentaa keksinnön mukaista järjestelyä 1 käyttämällä. Värähtelyt telanipissä
- 35 johtuvat usein säädön huojumisesta, hydraulitoimilaitteista, telojen epäkeskisyydestä jne. Kalanterin telanippi N on esitetty kaaviollisesti kuviossa 3A ja 3E ilman te-

lanipin läpi kulkevaa kuiturainaa, kalanterin runkorakenteita jne. Kuvion 3A mukaiseen säätöjärjestelyyn 1 kuuluu vastatelan 22 runkoon kohdistuvia värähtelyitä mitaava anturi 4, säätöjärjestelmä 3, kaksi digitaaliventtiilipakkaa 7; 7a, 7b sekä hydraulitoimilaite (hydraulisyylinteri) 5. Kummassakin digitaaliventtiilipakassa on 8 on/off-venttiiliä, jolloin niiden kummankin resoluutio on 256 erilaista tilaa (tilavuusvirtausta). Digitaaliventtiilipakkojen 7 venttiilit aukaisevat ja sulkevat nestevirtauksia eri puolilla männänpäätä 52; 52a sijaitseviin painesyylinterin osiin 51; 51a, 51b, jolloin digitaaliventtiilipakoilla voidaan lisätä ja vähentää nestepainetta telanipissä N. Digitaalipakkojen 7 venttiilien avaamista ja sulkemista ohjataan säätöjärjestelmällä 3, joka saa värähtelytietoja 41 anturilta 4.

Kuviossa 3B on esitetty kuvion 3A mukaisen laitteiston telanipissä esiintyvä värähtely, joka on mitattu kuvion 3A mukaisen järjestelyn 1 värähtelyanturilla 4. Mainitulla värähtelyllä on amplitudi A1 ja taajuus f telanipissä N. Värähtelytiedot 41 siirretään anturilta 4 säätöjärjestelmälle 3. Säätöjärjestelmä 3 määrittää telanipissä 3 esiintyvälle värähtelylle vastavärähtelyn (eroarvo), jonka vaihe poikkeaa telanipissä esiintyvän värähtelyn vaiheesta. Vastavärähtely määritetään esimerkiksi suurimman sallitun värähtelyn amplitudin (asetusarvo) perusteella. Tämän jälkeen säätöjärjestelmä ohjaa sopivia digitaaliventtiilipakkojen 7 venttiileitä kuviossa 3B siten, että kyseinen vastavärähtely toteutuu. Vastavärähtely on kuvattu kuviossa 3C ja sillä on taajuus f ja amplitudi A2. Telanipissä esiintyvä summavärähtely on tällöin kuviossa 3B ja 3C esitettyjen värähtelyjen summa ja se on esitetty kuviossa 3D. Summavärähtelyn amplitudi on A3 ja taajuus f. Amplitudi A3 on pienempi kuin taajuus A1 eli värähtely vaimenee. Kyseinen summavärähtely voidaan jälleen mitata anturilla 4 ja sille voidaan määrittää sopiva vastavärähtely edellä esitetyn säätöproseduurin mukaisesti.

Kuviossa 3E on puolestaan kuvattu säätöjärjestely 1, jossa kytkinvälineessä 7 on digitaaliventtiilipakka 72 sekä tavanomainen proportionaaliventtiili 71. Telanipissä N vallitsevaa nippipainetta säädetään sinänsä tavanomaiseen tapaan suurella proportionaaliventtiilillä 71, joka säätää painesyylinterin 5; 51 eri osissa 51a ja 51b vallitsevaa hydraulinesteen painetta nesteensiirtolinjojen s1 ja s2 välityksellä. Painesyylinterin osa 51a on painesyylinterissä 51 liikkuvan männän 52 männänpään 52a vasemmalla puolella ja painesyylinterin osa 51b on vastaavasti mainitun männänpään 52a oikealla puolella. Kun analoginen säätöventtiili 71 on asennossa a, kulkee hydraulinestevirtaus linjaa s2 myöten sylinterin 51 oikealle puolelle 51b samanaikaisesti kun hydraulinestettä poistuu sylinterin vasemmalta puolelta 51a linjaa s1 pitkin. Tämä lisää nippipainetta telanipissä N. Toisaalta kun säätöventtiili 71 on asennossa

b, hydraulinestevirtaus vähentää nippipainetta telanipissä N, koska hydraulinestevirtaus kulkee linjaa s1 myöten painesyylinterin 51 osaan 51a, männänpään vasemmalle puolelle ja poistuu linjaa s2 myöten painesyylinterin osasta 51b, männänpään oikealta puolelta. Mikäli anturi 4 havaitsee telanipissä värähtelyjä, on niitä mahdollista vaimentaa digitaaliventtiilipakan 72 on/off-venttiilien avulla avaamalla ja sulkemalla digitaaliventtiilejä kuvioissa 3B-3D kuvatulla tavalla, mitatun värähtelyn vaiheelle vastakkaisessa vaiheessa olevalla vastavärähtelyllä. Vaimennettavat värähtelyt voivat olla peräisin myös analogisen säätöventtiilin toiminnasta.

Kuvion 4 mukaista säätöjärjestelyä 1 käytetään rullaimen 9 rullausytimen 21 asemointiin rullaussyylinteriin 22 nähden sekä rullaussyylinterin ja rullausytimen muodostaman telaparin 2 telanipin N nippipaineen säätöön.

Mikäli rullaimen rullausytimen 21 siirtoon rullaussyylinteriin 22 nähden sekä nippipaineen ylläpitoon käytettäisiin tavanomaista, suurella säätöventtiilillä toteutettua säätöjärjestelyä alkaisi säätö helposti huojua; telojen 21, 22 välisen nippipaineen ylläpitoon vaadittava hydraulinesteen tilavuusvirtausmuutos hydraulivälineessä 5 on suhteellisen pieni kun taas rullausytimen paikan siirtoon tarvittava hydraulinesteen tilavuusvirtauksen muutos mainitussa hydraulivälineessä on suurehko. Kun säätö siirtyy telojen 21, 22 välisen paikan asemoinnista mainittujen telojen välissä olevassa telanipissä vallitsevan nippipaineen säätöön tai päinvastoin, on suurella säätöventtiilillä vaikeuksia jo venttiiliin massankin vuoksi siirtyä säätötilasta toiseen, jolloin säätö alkaa helposti huojua. Säädön huojuminen taas aiheuttaa epätasaista kuiturainan rullautumista rullausytimelle.

Keksinnössä digitaalipakan sisältämät on/off-digitaaliventtiilit V ovat pieniä ja niiden toiminta on nopeaa. Kuviossa 4 on esitettyssä säätöjärjestelyssä 1 samalla digitaaliventtiilipakalla 7 säädetään sekä rullausytimen 21 asemaa paikoillaan olevaan rullaussyylinteriin 22 nähden että myös rullausytimen 21 ja rullaussyylinterin 22 välisen telanipin N nippipainetta. Säätöjärjestelyssä 1 on säätöjärjestelmä 3, joka vastaanottaa paikka-anturilta 4; 4a rullausytimen 21 paikkaa ilmaisevia tietoja sekä voima-anturilta 4; 4b telanipissä N vallitsevaa nippipainetta tai rullausytimen 21 rullaussyylinteriin 22 kohdistamaa voimaa ilmaisevia mittaustietoja 4 jatkuvasti tai ajoittain. Paikka-anturi 4; 4a havainnoi kuiturainakerroksen W paksuutta s rullausytimellä 21, sijaiten yleensä rullausytimelle rullatun kuiturainan W ulkopinnan välittömässä läheisyydessä. Kuiturainakerroksen paksuuden havainnointi voidaan suorittaa joko mekaanisella paikka-anturilla kuten kuviossa tai jonkin kuiturainan ominaisuuden perusteella. Mekaanisessa havainnointitavassa paikka-anturia 4; 4a siirretään umpipäisen nuoleen suuntaan kuiturainakerroksen s paksuuden kasvaessa

mainitun paikka-anturin lähettäessä säätöjärjestelmälle tietoja kuiturainan ulkopinnan paikasta. Kuviossa 4 paikka-anturi 4; 4a on sijoitettu rullausytimen sivulle, kuiturainan päälle ja sitä siirretään umpipäisen nuolen suuntaan kuiturainakerroksen paksuuden kasvaessa. Yhtä hyvin paikka-anturi voi kuitenkin sijaita takarullan päädyssäkin, jolloin kuiturainakerroksen paksuutta mitataan esimerkiksi valosähköisellä anturilla. Anturi voi joissakin tapauksissa mitata myös jotakin kuiturainan fysi-  
 5 kaalista ominaisuutta kuten esimerkiksi valonläpäisykykyä, jonka perusteella laske-  
 taan säätöjärjestelmässä 3 kuiturainakerroksen paksuus s rullausytimellä. Järjestelyyn kuuluu myös rullausytimen 21 rullaussylinteriin 22 kohdistamaa voimaa F mit-  
 10 taava voima-anturi 4; 4b. Voima-anturi on toiminnassa vain silloin, kun telanippi N on kiinni. Voima-anturin sijaan on mahdollista käyttää myös paineanturia, jolla mitataan suoraan rullaussylinterin ja rullausytimen välisessä telanipissä N vallitsevaa nippipainetta.

Voima-anturin 4; 4b ja paikka-anturin 4; 4a analogiset paikan ja voiman mittaus-  
 15 viestit 41; 41a, 41b siirretään säätöjärjestelmälle 3, jossa ne käsitellään säätöjärjes-  
 telmän säätöfunktion  $G(s)$  mukaisesti telanipissä vallitsevan paineen sekä rullausytimen 21 ja rullaussylinterin 22 paikan säätämiseksi digitaalipakalle 7 lähetettävien ohjausviestien 31 avulla. Säätöjärjestelmältä 3 lähtevät ohjausviestit 31 ovat valmiiksi digitaalisessa muodossa, jolloin niitä ei tarvitse enää muuttaa analogiseen  
 20 muotoon päinvastoin kuin analogisille venttiileille lähetettäviä ohjausviestejä. Telanipin N ollessa kiinni säädetään telanipissä vallitsevaa painetta voima-anturin 4; 4b lähettämien mittaustulosten 41; 41b perusteella, avaamalla ja sulkemalla sopivia digitaalipakan venttiileitä ohjausviestien 31 välityksellä. Kun rullausytimellä olevan kuiturainan W paksuus s on kasvanut niin paljon, että rullausydintä 21 täytyy siirtää  
 25 rullaussylinteriin 22 nähden, avataan sopivia ohjauspakan 7 on/off-venttiileitä V; V1..V5 siten, että hydraulisylinteriin 5 saapuvan nesteen tilavuusvirtaus on riittävä aikaansaamaan tietyn hydraulinesteen paineen painesylinteriin, joka aikaansaa puolestaan halutun rullausyttimeen 21 kytketyn vipuvarren 5; 52 (männän) liikkeen. Tilavuusvirtauksen suuruutta muuttamalla pystytään kontrolloimaan rullausytimen  
 30 siirtonopeutta umpipäisen nuolen suuntaan. Vaikka säätömoodia muutettaisiin nopeastikin telanipissä N vallitsevan paineen säädöstä rullausytimen 21 ja rullaussylinterin välisen paikan suhteen ja takaisin ei säädössä esiinny merkittävää huojumista, koska tilavuusvirtauksen muutoksia hallitaan nopeatoimisilla on/off venttiileillä. Kuviossa 4 esitetyssä järjestelyssä 1 digitaaliventtiilipakassa 7 on viisi on/off digi-  
 35 taaliventtiiliä V; V1..V5, jolloin kyseisen digitaaliventtiilipakan säätöresoluution on  $2^5 = 32$  tilaa, mikä on riittävä useimpien rullainten kohdalla. Kasvattamalla digitaalipakan sisältämien venttiilien lukumäärää päästään nopeasti suuriinkin erotusky-

kyihin; esimerkiksi 16:lla on/off-venttiilillä päästään jo säätöresoluutioon  $2^{16} = 65536$  erilaista tilaa.

Kuvion 4 mukaiseen säätöjärjestelyyn voidaan liittää myös telanipissä syntyvien värähtelyjen vaimennus. Värähtelyistä mitataan amplitudi ja taajuus kiihtyvyys- tai voima-anturilla, esimerkiksi jomman kumman telan (21 tai 22) akselilta. Värähtelyviestit siirretään säätöjärjestelmälle 3, joka ohjaa säätöfunktionsa  $G(s)$  mukaisesti digitaaliventtiilipakan 7 venttiilejä auki ja kiinni, siten että rullausydin 21 saatetaan värähtelemään keinotekoisesti havaitulle värähtelylle vastakkaisessa vaiheessa. Tarkemmin värähtelyjen vaimentamista on havainnollistettu edellä, kuvion 3 yhteydessä.

Kuvioilla 5A ja 5B havainnollistetaan keksinnön mukaisen järjestelyn toteutusta päällystysasemassa sekä antureilta saapuvien mittausviestien muuntamista ohjausviesteiksi.

Kuviossa 5A kuituraina W kulkee telan 21 ja sen vastatelan 22 muodostaman telaparin 2 välissä olevan telanipin kautta N, jossa telanipissä kuiturainan pintaan siirtyy päällystysaine telan ja sen vastatelan pinnalta. Päällystysaine siirretään telojen 21,22 pinnoille päällystysaineen applikointiasemilla 6; 61,62, joiden applikointiasemien rakenne ja toiminta on sinänsä tavanomainen. Kun telanippi N halutaan avata tai sulkea, liikutetaan telaa 21 vastatelan 22 suhteen telan 21 laakeripesään kytketyllä hydraulisyylinterillä 5 ja samalla hydraulisyylinterillä muutetaan myös telan vastatelaan kohdistamaa voimaa telanipin N ollessa suljettu. Kun sylinterissä liikkuvan männänpään alapuolella olevan sylinterinosan nestepainetta lisätään, avautuu telanippi tai telanipin ollessa kiinni nippipaine vähenee ja kun hydraulisyylinterissä liikkuvan männänpään yläpuolella olevan sylinterinosan nestepainetta lisätään, sulkeutuu telanippi tai telanipin ollessa kiinni nippipaine kasvaa. Telan 21 paikka vastatelaan 22 nähden mitataan telan 21 kummassakin päädyssä olevien hydraulisyylinterien alapäässä olevilla, sylinterissä liikkuvan männän paikkaa havainnoivilla paikka-antureilla (esitetty tarkemmin kuviossa 5B). Telan 21 telanipissä N vastatelaan 22 kohdistama voima mitataan puolestaan männän ja laakeripesän välisen puristusvoiman perusteella, männän yläpäähän kytketyllä voima-anturilla 4; 4b. Kuviossa 5A on esitetty telaparin ensimmäisessä eli kuviossa näkyvässä päädyssä olevaan hydraulisyylinteriin 5 toiminnallisesti kytketty voima-anturi 4; 4b, telaparin 2 toisessa päädyssä on samanlainen.

Kuviossa 5B on kuvattu kuviossa 5A esitetyssä laitteistossa käytetyltä voima-anturilta 4; 4b sekä paikka-anturilta 4; 4a saapuvien mittausviestien 4; 41 käsittely

- ja kytkinvälineen 7 ohjaus mittausviestien perusteella. Voima-anturi 4; 4b mittaa jatkuvasti telan 21 telanipissä N vastatelaan 22 kohdistamaa voimaa ja ilmoittaa voimatason analogisena mittausviestinä 41; 41b jännitteen (U) avulla. Paikka-anturi 4; 4a mittaa puolestaan jatkuvasti telan 21 paikkaa vastatelaan 22 nähden ja ilmoittaa paikan analogisena mittausviestinä 41; 41a virtatason (A) avulla. Mittaussignaalit siirretään säätimelle 3, joka muuntaa mittausviestit 41; 41a, 41b digitaalisiksi ohjausviesteiksi 31 säätöfunktionsa G(s) mukaisesti. Ohjausviestit 31 välitetään sellaisinaan digitaaliventtiilipakoille 7; 7a, 7b, jotka lisäävät ja vähentävät nestevirtauksia eri puolilla männänpäätä 52; 52a sijaitsevilla sylinterin 51 osissa on/off-digitaaliventtiileillä, ohjausviestien 31 perusteella. Digitaalipakan 7; 7a digitaaliventtiileillä säädetään sylinterin 51 männänpään 52a vasemmalla puolella olevan sylinterinosan 51a hydraulinesteen painetta ja digitaalipakan 7; 7b digitaaliventtiileillä säädetään männänpään 52a oikealla puolella olevan sylinterinosan 51b nestepainetta.
- 15 Järjestelmässä voi olla kytkin säätöjärjestelmän 3 ja digitaaliventtiilipakkojen 7 välillä, säätötilan valitsemiseksi paikkasäädön tai voimasäädön välillä, mutta yleensä tällaista ei tarvita päinvastoin kuin säätöventtiilejä sekä analogiakytkeitä käyttävässä tavanomaisessa säätöjärjestelyssä, koska digitaaliventtiilipakan sisältämien on/off-venttiilien toiminta on riittävän nopeaa säätötilan muuttamiseksi paikkasäädöstä voimasäätöön ja takaisin lähes ilman viivytystä. Selvänä etuna analogisia säätöventtiilejä käyttävään telan paikan ja telanipin nippipaineen säätöjärjestelyyn on keksinnön mukaisessa säätöjärjestelyssä vielä se, että säätimeltä 3 lähteviä ohjausviestejä 31 ei tarvitse enää muuntaa analogisiksi ohjaussignaaleiksi, jolloin järjestelyn säätö muuttuu yksinkertaisemmaksi ja informaatiota häviää vähemmän signaalin muunnoksissa.

- Kuviossa 6A on puolestaan esitetty yksinkertaistetusti rungon sisäpuolisilla paineistusvälineillä 5; 51 varustettu nk. monivyöhyketela 23 ja kuviossa 6B tällaisen monivyöhyketelan käyttö moninippikalanterissa 20. Monivyöhyketelassa on kiinteä staattinen runko 11 sekä runkoon kytketyt hydraulisyylinterit 5, 51, joita voidaan paineistaa aina pareittain. Rungon 11 ympärillä pyörii vaippa 23a. Vaipan 23a ja rungon 11 välissä on laakerointi 8. Hydraulisyylinterien paineistusta ohjataan digitaaliventtiilipakalla 7; 71, joka saa ohjausviestinsä 31; 31a säätöjärjestelmästä 3. Monivyöhyketelan päissä olevilla hydraulisyylintereillä 5; 52 säädetään puolestaan kalanteripainetta digitaaliventtiilipakan 7; 72 välityksellä. Myös kalanteripainetta ohjaava digitaaliventtiilipakka 7; 72 on kytketty säätöjärjestelmään 3, jolta se saa ohjausviestinsä 31; 31b.

Vaipan eri osia pystytään paineistamaan eri tavoin staattiselle telarungolle 11 tukeutuvien hydraulisylinterien 5; 51 avulla. Hydraulisylintereitä 5; 51 paineistetaan aina pareittain, joten kuvion mukaisessa monivyöhyketelassa on viisi vyöhykettä 51; 51a, 51b, .51c, 51d, 51e, joita kutakin paineistetaan omalla nesteensiirtokanavallaan. Mainitut nesteensiirtokanavat on kukin kytketty yhteen digitaaliventtiilipakan 7; 71 on/off-venttiileistä, joita ohjataan säätöjärjestelmältä 3 saapuvien ohjausviestien 31a välityksellä. Digitaaliventtiilipakan 7; 71 sopivia venttiileitä avaamalla ja sulkemalla pystytään paineistamaan halutut monivyöhyketelan vaipan 23a alla olevat vyöhykkeet 51. Kuviossa 6A esitetyn monivyöhyketelan 23 päädyissä on hydraulisylinterit 5; 52; 52a, 52b, joilla pystytään nostamaan ja laskemaan monivyöhyketelaa 23. Näitä hydraulisylintereitä ohjataan erillisellä digitaaliventtiilipakalla 7; 72, joka saa ohjausviestinsä 31; 31b ohjausjärjestelmältä 3. Mainitun digitaaliventtiilipakan 7; 72 digitaaliventtiilien määrä ja niiden lävitseen päästämä hydraulines-teen tilavuusvirtaus on valittu siten, että hydraulisylintereihin 5; 52a, 52b saadaan aikaan toivotut hydraulines-teen painetasot kuten on aiemmin selostettu kuvion 1 yhteydessä.

Kuviossa 6A kuvatun tyyppisten monivyöhyketelojen päissä olevien hydraulisylintereiden 5; 52 sekä monivyöhyketelojen sisäisten paineistusvälineiden 5; 51 toimintaa säädetään tavallisissa säätöjärjestelyissä analogisten säätöventtiilien sekä kytkimien välityksellä. Tällaiset säätöjärjestelyt ovat usein alttiita säädön huojumiselle koska eri vyöhykkeiden 51a..51e paineistuksen muutoksissa on säätöventtiilin toiminnasta aiheutuvia viiveitä. Kuviossa 6A esitetystä, keksinnön mukaisesta säätöjärjestelystä sitävastoin hydrauliasemalta (ei esitetty kuviossa) paineistusvälineille 51 johtavaa nestevirtausta ohjataan digitaaliventtiilipakalla 7; 71, jossa on 5 on/off venttiiliä. Kukin venttiili aukaisee ja sulkee tietylle telan vaipan alla olevalle hydraulisylinteriparille 51; 51a..51e johtavaa nesteensiirtokanavaa. Digitaaliventtiilien toiminta on nopeaa, jolloin telan eri vyöhykkeiden paineistuksia voidaan muuttaa nopeastikin, jolloin pystytään vastaamaan nopeasti telan omasta painosta johtuviin taipumankompensointivaatimuksiin. Toisella digitaaliventtiilipakalla 7; 72 muutetaan puolestaan telanippien nippipainetta sekä avataan ja suljetaan telanippejä muuttamalla telan päissä olevien hydraulisylintereiden 5; 52; 52a, 52b nestepainetta. Telanipit voidaan myös avata/sulkea halutulla nopeudella avaamalla/sulkemalla sopivia digitaalipakan venttiilejä kuten on aiemmin esitetty kuvion 2 selityksen yhteydessä. Tavanomaisessa, tekniikan tason mukaisessa moninippikalanterin toimintoja säätelevässä säätöjärjestelmässä on mikrotietokone, joka saa jatkuvasti tietoa nippiparametreista kyseisiä parametreja mittaavilta mitta-antureilta ja lähettää niiden perusteella ohjausviestejä telojen sisäistä taipumakompensointia sääteleville, vaippaa

paineistaville hydraulisylintereille sekä nippipainetta sääteleville hydraulisylintereille analogisten venttiilien ja kytkinten välityksellä. Ennen ohjausviestien lähettämistä ne muutetaan digitaalisesta muodosta analogiseen analogisten säätöventtiilien ohjaamiseksi. Keksinnön mukaisessa säätöjärjestelyssä sensijaan säätöjärjestelmästä 3 lähteviä, digitaalisessa muodossa olevia ohjausviestejä 31 ei enää tarvitse muuttaa analogiseen muotoon, koska säätöventtiili(t) on korvattu digitaaliventtiilipakoilla, joiden ohjausviestit ovat digitaalisia.

Monivyöhyketeloja käytetään usein moninippikalantereissa telastojen ylimpinä tai alimpina teloina sekä myös väliteloina. Kuviossa 6B on havainnollistettu esimerkiksi pystysuorassa suunnassa olevaa moninippikalenteria 20, jossa on käytetty kuvion 6A kaltaisia monivyöhyketeloja telaston ylimpänä telana 23; 23a ja alimpana telana 23; 23b. Monivyöhyketeloissa 23; 23a, 23b on kuviossa 6A kuvatut telan sisäiset paineistusvälineet ja ko. teloihin on kytketty hydraulisylinterit 5; 52a, 52b, joita käytetään halutun nippipainejakauman sekä nippipaineen aikaansaamiseen moninippikalantertiin 20. Lisäksi ko. hydraulisylintereillä avataan ja suljetaan telaston kalanterointinippejä N esim. ratakatkon aikana. Ylimmän telan 23; 23a ja alimman telan 23; 23b välissä olevissa väliteloissa 24; 24a, 24b, 24c ei ole telojen sisäisiä kuormitusvälineitä, mutta niiden laakeripesiin on sitävästoin kytketty kuormitusvarret 12, joihin on puolestaan kytketty hydraulisylinterit 53; 53a, 53b, 53c, joilla kompensoidaan kyseisten välitelojen päissä olevien apuvälineiden massojen painoa kuten höyrylaatikoita ja poisottoteloja (ei esitetty kuviossa). Moninippikalanterien kuten superkalanterien lisäksi monivyöhyketeloja käytetään yleisesti puristimissa, joilla poistetaan nestettä kuiturainalta.

Kuviossa 6B esitetyssä moninippikalanterissa 20 käytetään telaston telanippien N nippikuormien ja nippikuormaprofiilien sekä kalanterikuormien säädössä keksinnön mukaista säätöjärjestelyä 1. Säätöjärjestelmä 3 saa jatkuvasti tietoa nippiparametreista kyseisiä parametreja mittaavilta mitta-antureilta (ei esitetty kuviossa) ja ohjaa niiden perusteella lisävarusteiden painoa kompensoivia hydraulisylintereitä 53; 53a, 53b, 53c lähettämällä ohjausviestejä 31; 31d digitaaliventtiilipakoille 7; 71. Digitaaliventtiilipakkojen on/off venttiilien lukumäärä sekä virtausmäärien suhteet on valittu sellaisiksi, että digitaaliventtiilipakoilla 7; 71a, 71b, 71c pystytään kompensoimaan telojen 24; 24a, 24b, 24c lisävarusteiden painosta aiheutuvat kuormitukset mahdollisimman hyvin. Kuviossa 6B esitetyissä digitaaliventtiilipakoissa 71; 71a, 71b, 71c on kussakin viisi on/off-venttiiliä, joten niillä pystytään kullakin hallitsemaan  $2^5 = 32$  erilaista kuormankompensointitilaa. Säätöjärjestelmä 3 ohjaa myös telaston kalanterointipainetta sekä telanippien aukaisua ja sulkemista kontrolloivia,

ylimpään ja alimpaan telaan toiminnallisesti kytkettyjä hydraulisylintereitä 5; 52a, 52b lähettämällä ohjausviestejä 31; 31c digitaaliventtiilipakoille 7; 72. Kalanterointipainetta sekä nippien aukaisua ja sulkemista kontrolloivat digitaaliventtiilipakat 7; 72; 72a, 72b, voivat olla samanlaisia tai erilaisia. Kuviossa 6B esitetyissä digitaaliventtiilipakoissa 72 on kummassakin viisi on/off venttiiliä, jolloin niillä voidaan aikaansaada  $2^5 = 32$  erilaista säätötilaa kalanterin kuormitukselle sekä telanippien N aukaisu/sulkemisnopeudelle.

Kuvioissa 7A ja 7B on havainnollistettu keksinnön mukaista säätöjärjestelyä sekä menetelmää lohkokaavioina.

- 10 Kuviossa 7A on esitetty lohkokaaaviona keksinnön mukaista säätöjärjestelyä 1 kahden pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineparin 2 välisessä telanipissä N paperikoneessa. Telavälineet käsittävät esimerkiksi telan ja sen vastatelan tai telan ja kaavariterän. Säätöjärjestelyyn 1 kuuluu kuvion 7A mukaisesti mittausväline 4 telavälineen paikan ja/tai voiman tai jonkin näihin vaikuttavan suureen mittaamiseksi sekä mittausviestin 41 lähettämiseksi säätöjärjestelmälle 3. Säätöjärjestelyyn 1 kuuluu edelleen hydrauliväline 5, jolla muutetaan telavälineen paikkaa ja/tai voimaa telanipissä, kytkinväline 7 hydraulivälineen tilavuusvirtauksen säätämiseksi ja säätöjärjestelmä 3 mittausviestin 41 vastaanottamiseksi sekä mittausviestin sisältämän informaation vertaamiseksi suureen asetusarvoon ohjausviestin 31 aikaansaamiseksi ja lähettämiseksi kytkinvälineelle 7. Kytkinvälineessä on vastaanottovälineet ohjausviestin vastaanottamiseksi ja käsittelemiseksi ja vähintään yksi digitaaliventtiilipakka, jossa on on/off-digitaaliventtiileitä, joita on mahdollista aukaista ja sulkea ohjausviestin perusteella siten, että hydraulivälineen nestepaine ja/tai nesteen virtausnopeus hydraulivälineeseen muuttuu.

- Säätömenetelmässä puolestaan säädetään kuvion 7B mukaisesti pitkänomaisen telavälineen paikkaa ja/tai voimaa kahden pitkänomaisen telavälineen muodostaman telavälineparin 2 välisessä telanipissä N paperikoneissa. Telavälineen paikka toiseen telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistama voima tai jokin näihin vaikuttava suure mitataan. Mitattua suureen arvoa verrataan mainitun suureen asetusarvoon suureen eroarvon saamiseksi. Eroarvon perusteella säädetään telavälineen paikkaa ja/tai sen toisen telavälineeseen aiheuttamaa voimaa hydraulivälineellä. Hydraulivälineen nestepainetta ja/tai nesteen virtausnopeutta hydraulivälineeseen muutetaan eroarvon muuttamiseksi, aukaisemalla ja/tai sulkemalla vähintään yhtä hydraulivälineeseen kytketyn digitaaliventtiilipakan on/off-venttiiliä.

Edellä on esitetty vain eräitä keksinnön mukaisen menetelmän ja siinä käytetyn säätöjärjestelyn toteutusmuotoja ja alan ammattimiehelle on selvää, että keksintö on mahdollista toteuttaa monella muullakin tavalla patenttivaatimuksissa esitetyn keksinnöllisen idean puitteissa.

5 Niinpä digitaaliventtiilipakkaa hyväksikäyttävää järjestelyä voidaan soveltaa esimerkiksi saksalaisesta patenttijulkaisusta DE 10101182 tunnetun tyyppisten ei-vertikaaliasennossa sijaitsevien moninippikalanterien nippipaineiden, telanipin aukaisu- ja sulkemisnopeuksien sekä välitelojen lisävarusteista aiheutuvien kuormitus-

10 Keksinnön mukaista järjestelyä käyttäen voidaan myös säätää esimerkiksi telojen massaa DE- hakemusjulkaisussa 10006299 kaltaisessa järjestelyssä, jossa mainitun hakemusjulkaisun kuviossa 2 esitetty venttiili 32 korvataan digitaaliventtiilipakalla, joka sulkee ja aukaisee pumpuilta 23 ja 25 tulevia virtauksia nopeasti, jolloin telan sisällä liikkuvan männän siirtonopeutta sekä telan sisällä olevia nestemääriä on  
15 mahdollista muuttaa nopeasti.

Edellä kuvioilla 5A-5B havainnollistetussa toteutusmuodossa säädetään kuiturainan päällystykseen käytetyssä laitteistossa telanipin nippipainetta sekä telanipin avaamista ja sulkemista keksinnön mukaisella säätöjärjestelyllä. Päällystysaine siirtyy kuiturainalle telan ja sen vastatelan välisessä telanipissä telan ja/tai vastatelan pin-  
20 nalta tai telaa ja/tai vastatelaa kiertäviltä päättymättömiltä hihnoilta. Päällystysaine siirretään telan ja/tai sen vastatelan tai telaa ja/tai vastatelaa kiertäville päättymättömille hihnoille applikointiasemilla, joihin kuuluu useimmissa sovellutuksissa telaa tai sitä kiertävää päättymätöntä hihnaa vasten painautuva applikointiväline (=telaväline) kuten terä tai sauva. Applikointivälineen ja telan tai telaa kiertävän  
25 päättymättömän hihnan välistä kuormituspainetta voidaan muuttaa applikointivälineeseen kytketyllä hydraulitoimilaitteella kuten hydraulisylinterillä päällystysaineen paksuuden ja tasaisuuden säätämiseksi. Keksinnön mukaisella järjestelyllä on mahdollista vaikuttaa nopeasti ja tarkasti applikointivälineen ja telan tai telaa kiertävän päättymättömän hihnan välisen kuormituspaineeseen johtamalla hydraulitoimilaitteelle kulkevan hydraulinestevirtaus digitaaliventtiilipakan läpi, jossa digitaaliventtiilipakassa on sopiva määrä on/off-venttiileitä halutun kuormituspainetason saavuttamiseksi.  
30

Myös telan pintaa puhdistavissa kaavareissa, joita käytetään yleisesti mm. kuituraitaa kalanteroivissa laitteistoissa, voidaan kaavarinterän (=telaväline) ja telan pinnan  
35 välistä kuormituspainetta muuttaa keksinnön mukaisella järjestelyllä johtamalla

kaavarinterää telaa vasten painavan hydraulitoimilaitteen hydraulinestevirtaus digitaaliventtiilipakan läpi, jossa digitaaliventtiilipakassa on sopiva määrä on/off-venttiileitä halutun kuormistuspainetason saavuttamiseksi.

5 Edellä olevissa esimerkeissä on kuvattu kaksi tilaa omaavien digitaaliventtiilien käyttöä. Digitaaliventtiilissä voi olla myös useampia tiloja. Esimerkiksi kolme tilaa omaava digitaaliventtiili voisi päästää öljyä kahteen suuntaan ja yhdessä asennossa se ei päästäisi lainkaan nestettä lävitseen. Tällöin venttiilin toimintaa voidaan kuvata seuraavasti:

10 Tila +1: venttiili päästää öljyä ensimmäiseen suuntaan esimerkiksi sylinterissä olevan männän etupuolelle.

Tila 0: venttiili on suljettu eikä päästä nestettä lävitseen.

Tila -1: venttiili päästää öljyä toiseen suuntaan esimerkiksi sylinterissä olevan männän takapuolelle eli männänvarren puolelle.

15 Tällainen venttiili toimisi kuten analoginen servoventtiili (venttiili on kiinni karan keskellä), mutta aukeaisi aina 100-prosenttisesti tai digitaalisin portain. Tällöin samalla venttiilillä voidaan ajaa telanippiä täydellä virtauksella kiinni tai täydellä virtauksella auki, telanipin aukaisu/sulkemisnopeuden riippuessa siitä, minkä kokoisia venttiileitä/venttiiliyhdistelmää digitaalipakasta kulloinkin käytetään. Myös telanipin värähtelyhallinnassa on edullista käyttää edellä mainittua 3-portaista (3-tilaa  
20 omaavaa) digitaaliventtiiliä, jolloin digitaaliventtiili voi päästää öljyä kahteen suuntaan.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä (N) paperikoneissa, jolloin

- telavälineen paikkaa toiseen telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa tai jotakin näihin vaikuttavaa suuretta mitataan ja mitattua suureen arvoa verrataan mainitun suureen asetusarvoon suureen eroarvon saamiseksi,
- suureen eroarvon perusteella säädetään telavälineen paikkaa ja/tai sen toisen telavälineeseen aiheuttamaa voimaa, **tunnettu** siitä, että
- 10 - hydraulivälineen (5) nestepainetta ja/tai nesteen virtausnopeutta hydraulivälineeseen muutetaan suureen eroarvon muuttamiseksi, aukaisemalla ja/tai sulkemalla portaattaaisesti vähintään yhtä hydraulivälineeseen (S) toiminnallisesti kytketyn digitaaliventtiilipakan (7) digitaaliventtiiliä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että

- 15 - ensimmäisen telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistama voima (F) tai sen aikaansaama paine telavälineparin (2) välissä sijaitsevassa telanipissä (N) mitataan ja suureen mitattua arvoa verrataan samaisen suureen asetusarvoon digitaalisen eroarvon aikaansaamiseksi,
- digitaalisen eroarvon perusteella avataan valitut digitaaliventtiilipakan (7) digitaaliventtiilit, joiden virtaustilavuus aikaansaa eroarvon pienentymisen.
- 20

3. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että

- ensimmäisen telavälineen (21) paikka telanipissä suhteessa toiseen telavälineeseen (22) mitataan ja mitattua suureen arvoa verrataan samaisen suureen asetusarvoon suureen eroarvon aikaansaamiseksi,
- 25 - avataan valitut digitaaliventtiilipakan (7) venttiilit, joiden virtaustilavuus aikaansaa eroarvon pienentymisen halutulla nopeudella.

- 4. Järjestely (1) pitkänomaisen telavälineen (21) paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineparin (2) välisessä telanipissä (N) paperikoneessa, jolloin järjestelyyn (1) kuuluu
- 30

- mittausväline (4) telavälineen (21) paikan ja/tai voiman tai jonkin näihin vaikuttavan suureen mittaamiseksi sekä mittausviestin (41) lähettämiseksi säätöjärjestelmälle (3),

5 - hydrauliväline (5), jolla muutetaan telavälineen paikkaa ja/tai voimaa telanipissä (N),

- kytkinväline (7) hydraulivälineeseen saapuvan tilavuusvirtauksen säätämiseksi,

- säätöjärjestelmä (3) mittausviestin (41) vastaanottamiseksi sekä mittausviestin sisältämän informaation vertaamiseksi suureen asetusarvoon ohjausviestin (31) aikaansaamiseksi ja lähettämiseksi kytkinvälineelle (7),

10 **tunnettu** siitä, että kytkinvälineessä (7) on

- vastaanottovälineet ohjausviestin (31) vastaanottamiseksi ja käsittelemiseksi,

15 - vähintään yksi digitaaliventtiilipakka (7), jossa on digitaaliventtiileitä, joita on mahdollista kytkeä portaattaisesti auki ja kiinni ohjausviestin (31) perusteella siten, että hydraulivälineen (5) nestepaine ja/tai nesteen virtausnopeus hydraulivälineeseen (5) muuttuu.

20 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että nestevirtausta hydraulivälineelle (5) muutetaan digitaaliventtiilipakan (7) avulla, jonka venttiilien läpi virtaava tilavuusvirtaus aina kaksinkertaistuu siirryttäessä kahden tilavuusvirtausnopeudeltaan peräkkäisen venttiilin ensimmäiseltä venttiililtä toiselle venttiilille.

25 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mittausvälineellä (4) aikaansaadaan analoginen mittausviesti (41), jonka mittausviestin säätöjärjestelmä (3) muuttaa digitaalseksi ohjausviestiksi (31) ja lähettää mainitun digitaalisen ohjausviestin hydraulivälineen (5) tilavuusvirtausta muuttavalla digitaaliventtiilipakalle (7).

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mittausviesti (41) sisältää informaatiota telavälineen (21) paikasta kahden telavälineen (21,22) muodostaman telaparin (2) välisessä telanipissä (N) ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamasta voimasta telanipissä, minkä mittausviestin (41) perusteella säätöjärjestelmä (3) aikaansaa digitaalisen eroarvon ja lähettää eroarvoon perustuvan digitaalisen ohjausviestin (31) kytkinvälineelle, joka on digitaaliventtiilipakka (7).

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että digitaaliventtiilipakan (7) vastaanottama ohjausviesti (31) on digitaalisessa muodossa minkä digitaalisen ohjausviestin perusteella suljetaan ja avataan digitaaliventtiilipakan (7) on/off-digitaaliventtiileitä ilman ohjausviestin sisältämän säätöinformaation muuttamista välillä analogiseen muotoon.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 4-8 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että ensimmäisen telavälineen (21) paikkaa toiseen telavälineeseen (22) nähden sekä mainitun ensimmäisen telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa (F) säädetään samalla hydraulivälineellä (5) ja mainitun hydraulivälineen tilavuusvirtauksen määrää ja nopeutta muutetaan yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla (7).

10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 4-9 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että mittausvälineellä (4) mitataan telavälineen värähtelyn amplitudi (A) ja taajuus (f) kahden telavälineen (21, 22) muodostaman telavälineparin (2) välisessä telanipissä (N), säätöjärjestelmällä (3) määritetään mainitun telavälineen värähtelylle vastakkainen eroarvo ja aikaansaadaan eroarvoon perustuva ohjausviesti (31), hydraulivälineen (7) tilavuusvirtauksen määrää muutetaan avaamalla ja sulkemalla digitaaliventtiilipakan (5) valittuja digitaaliventtiilejä ohjausviestin (31) perusteella telavälineessä havaitulle värähtelylle vastakkaisessa vaiheessa.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen järjestely (2), jossa telavälineet (21,22) ovat teloja, **tunnettu** siitä, että

- säätöjärjestelmä (3) aikaansaa ja lähettää havaitun värähtelyn amplitudin ja amplitudin asetusarvon perusteella digitaaliventtiilipakalle (7) ohjausviestin (31), jonka perusteella digitaaliventtiilipakan yhtä tai useampaa digitaaliventtiiliä aukaistaan ja suljetaan siten, että hydraulivälineelle (5) saapuvan hydraulinesteen tilavuusvirtaus aikaan telassa esiintyvälle värähtelylle vastavärähtelyn.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että kytkinvälineeseen (7) kuuluu lisäksi analogisia venttiileitä, joilla suoritetaan pääosa telan paikan ja/tai sen toiseen telaan kohdistaman voiman säädöistä telanipissä (n).

13. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 4-12 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että kytkinvälineessä (7) on kaksi digitaaliventtiilipakkaa, joiden aikaansaama hydraulinesteen paine hydraulivälineessä avaa ja sulkee kahden telan välistä telanippiä (N).

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että hydrauliväline (5) on hydraulisylinteri, jonka männänpään (52; 52a) ensimmäisellä puolella sijaitsevan sylinterinosan (51; 51a) nestepaineen suuruutta säädetään ensimmäisellä digitaaliventtiilipakalla ja männänpään toisella puolelle olevan sylinterinosan (51; 51b) nestepaineen suuruutta säädetään toisella digitaaliventtiilipakalla.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että telanippi (N) pika-avataan avaamalla kaikki ensimmäisen digitaaliventtiilipakan (7) on/off-digitaaliventtiilit.

16. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 4-15 mukainen järjestely (1), jossa on

- ensimmäinen telaväline (21), joka on rullausydin, jolle kuituraina (W) rullataan ja toinen telaväline (22), joka on rullaussylinteri, jonka pintaa pitkin rullattavaa kuiturainaa syötetään rullausytimen ja rullaussylinterin väliin jäävään telanippiin (N),

- hydrauliväline (5), jolla on mahdollista muuttaa nippipainetta telanipissä (N), hydraulivälineen (5) ollessa toiminnallisesti kytketty rullaimen (9) rullausyttimeen (21), jolloin mainitulla hydraulivälineellä (5) on mahdollista muuttaa lisäksi rullausytimen paikkaa rullaussylinteriin nähden,

- mittausvälineet (4), jolla mitataan rullausytimen (21) rullaussylinteriin (22) kohdistamaa voimaa (F) telanipissä sekä rullausytimen (21) paikkaa rullaussylinteriin (22) nähden.,

- säätöjärjestelmä (3), jolla määritetään mitatun työntövoiman ja työntövoiman asetusarvon erotus ja/tai rullaussylinterin (22) ja rullausytimen (21) välisen etäisyyden mitatun arvon ja asetusarvon erotus, **tunnettu** siitä, että, järjestelyyn (1) kuuluu kytkinväline (7), joka sisältää yhden tai useampia digitaaliventtiilipakkoja, joiden digitaaliventtiileitä portaattaisesti avaamalla ja sulkemalla säätöjärjestelmältä (3) saapuvilla ohjausviesteillä (31) on mahdollista säätää hydraulivälineen nestepainetta siten, että mitatun työntövoiman ja työntövoiman asetusarvon erotus ja/tai rullaussylinterin (22) ja rullausytimen (21) välisen etäisyyden mitatun arvon ja asetusarvon erotus pienenee.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että järjestelyyn kuuluu lisäksi mittausväline (4) rullausytimen (21) värähtelyn amplitudin (A) ja taajuuden (f) havaitsemiseksi ja säätöjärjestelmällä (3) määritetään rullausytimestä esiintyvän värähtelyn vastavärähtely, joka sisällytetään ohjausviestiin (31) ja lä-

hetetään digitaaliventtiilipakalle (7) valittujen digitaaliventtiilien avaamiseksi ja sulkemiseksi portaattaisesti rullausytimessä havaitulle värähtelylle vastakkaisessa vaiheessa.

5 18. Jonkin patenttivaatimuksen 4-15 mukainen järjestely (1), jossa ensimmäinen ja toinen telaväline ovat päällystysteloja, joiden välisessä telanipissä (N) päällystysaine tai -liima siirtyy kuiturainan yhdelle tai kahdelle puolelle.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen järjestely (1), johon kuuluu lisäksi applikointiväline, jolla päällystysaine tai -liima applikoidaan päällystystelojen tai niitä kiertävän päättymättömän hihnan pinnalle.

10 20. Jonkin patenttivaatimuksen 4-15 mukainen järjestely (1), jossa ensimmäinen ja toinen telaväline ovat monippikalanterin (20) teloja ja ainakin toisen telan päädyssä on kuormankevennysvälineet, **tunnettu** siitä, että yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla säädetään telan päädyissä olevaa hydraulitoimilaitetta (5), jolla kompensoidaan telan lisävarusteista johtuvia kuormituksia.

15 21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla (7) säädetään lisäksi telan sisäisiä hydraulitoimilaitteita (5; 51) joilla paineistetaan telan vaipan eri vyöhykkeitä.

20 22. Patenttivaatimuksen 20 tai 21 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla (7) ohjataan lisäksi telan päissä olevien hydraulisylinterien (5; 52) toimintaa, joilla hydraulisylintereillä avataan sekä suljetaan moninippikalanterin (20) telanippejä (N) sekä muutetaan mainitun moninippikalanterin nippipaineita.

25 23. Jonkin patenttivaatimuksen 4-15 mukainen järjestely (1), jossa ensimmäinen tai toinen telaväline ovat teloja (23), jossa on telan sisäiset kuormitusvälineet (5; 51), **tunnettu** siitä, että mainittujen kuormitusvälineiden toimintaa ohjataan yhdellä tai useammalla digitaaliventtiilipakalla (7).

30 24. Jonkin patenttivaatimuksen 4-15 mukainen järjestely (1), **tunnettu** siitä, että ensimmäinen telaväline on varustettu terällä ja mainitun terän ja toisen telavälineen välisen telanipin nippipainetta säättävää hydraulitoimilaitetta (5) ohjataan yhden tai useamman digitaaliventtiilipakan välityksellä.

L 5

### (57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää pitkänomaisen telavälineen paikan ja/tai voiman säätämiseksi kahden pitkänomaisen telavälineen välisessä telanipissä (N) paperikoneissa. Telavälineen paikkaa toiseen telavälineeseen nähden ja/tai telavälineen toiseen telavälineeseen kohdistamaa voimaa tai jotakin näihin vaikuttavaa suuretta mitataan ja mitattua suureen arvoa verrataan mainitun suureen asetusarvoon suureen eroarvon saamiseksi, Suureen eroarvon perusteella säädetään telavälineen paikkaa ja/tai sen toisen telavälineeseen aiheuttamaa voimaa. Hydraulivälineen (5) nestepainetta ja/tai nesteen virtausnopeutta hydraulivälineeseen muutetaan suureen eroarvon muuttamiseksi, aukaisemalla ja/tai sulkemalla vähintään yhtä hydraulivälineeseen (S) toiminnallisesti kytketyn digitaaliventtiilipakan (7) digitaaliventtiiliä.

Kuvio 7B

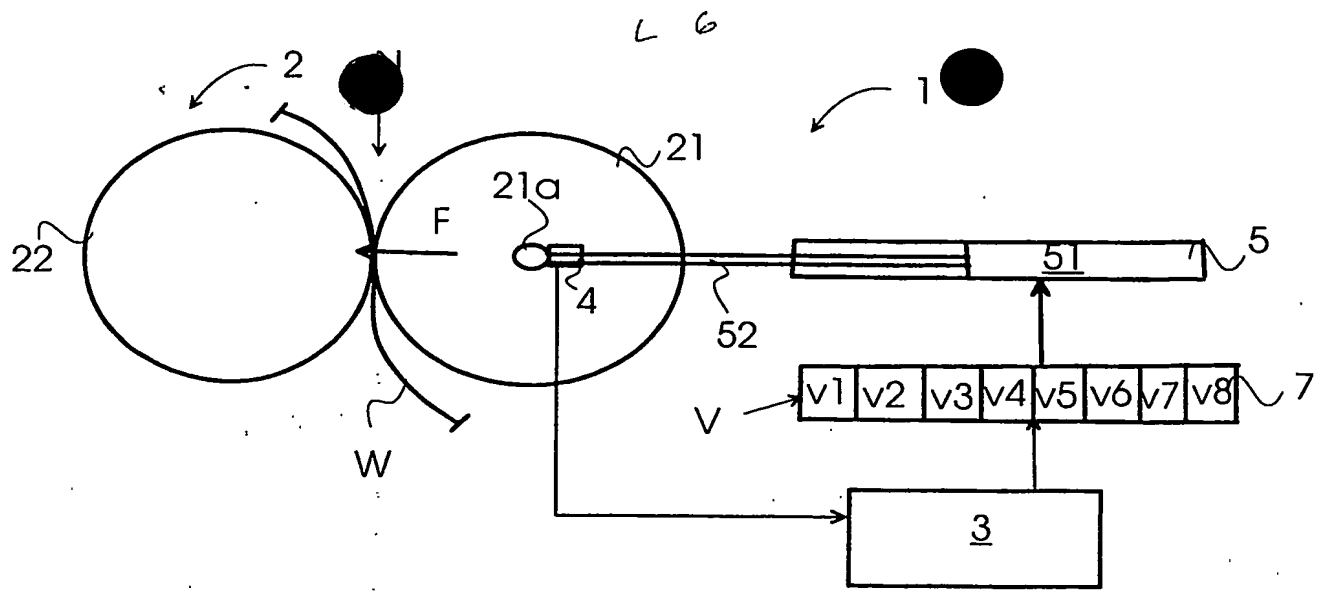


Fig. 1

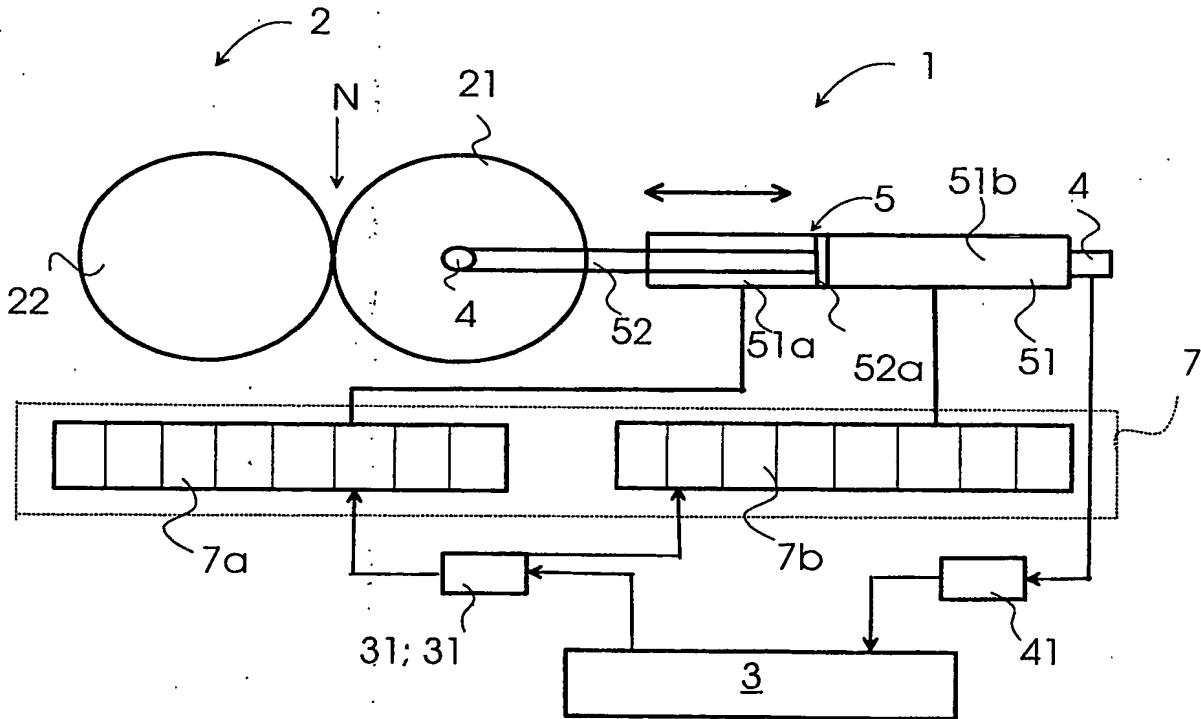


Fig. 2

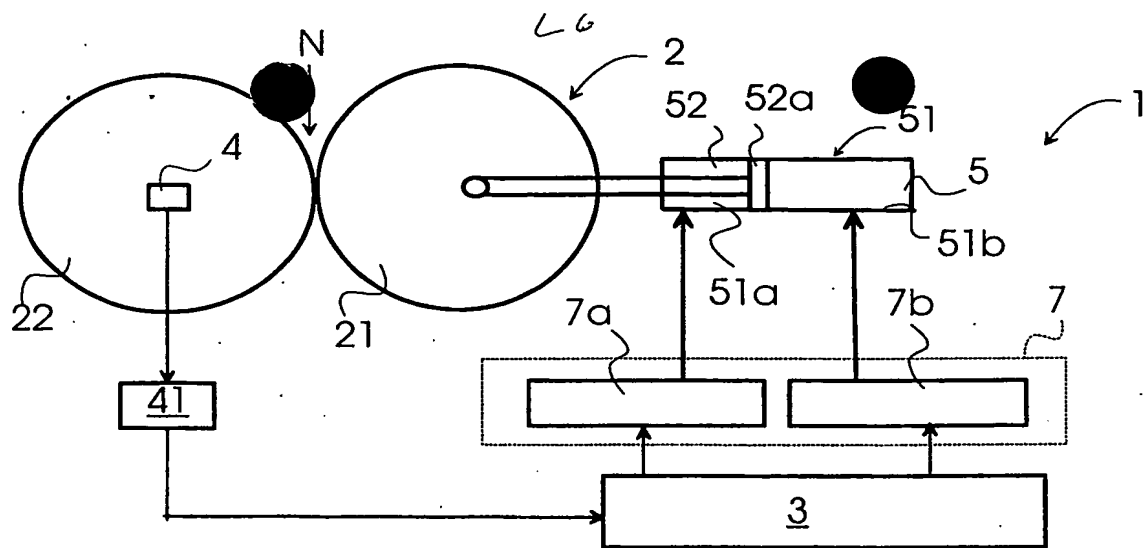


Fig. 3A

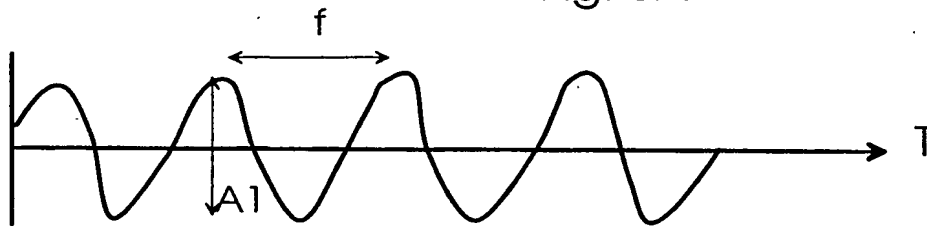


Fig. 3B

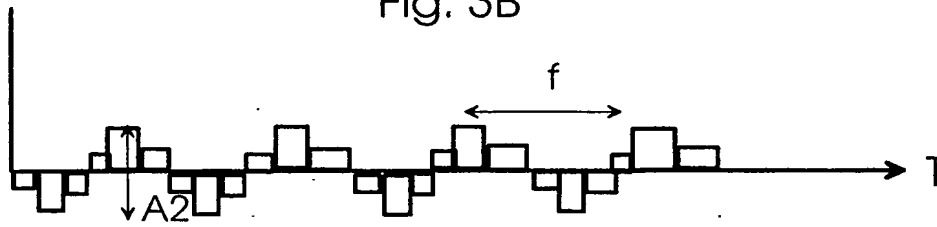


Fig. 3C

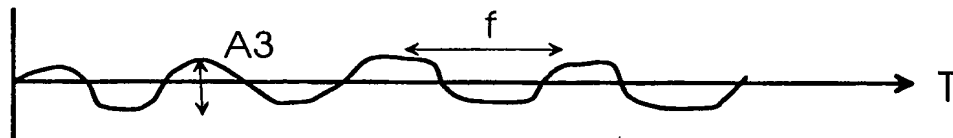


Fig. 3D

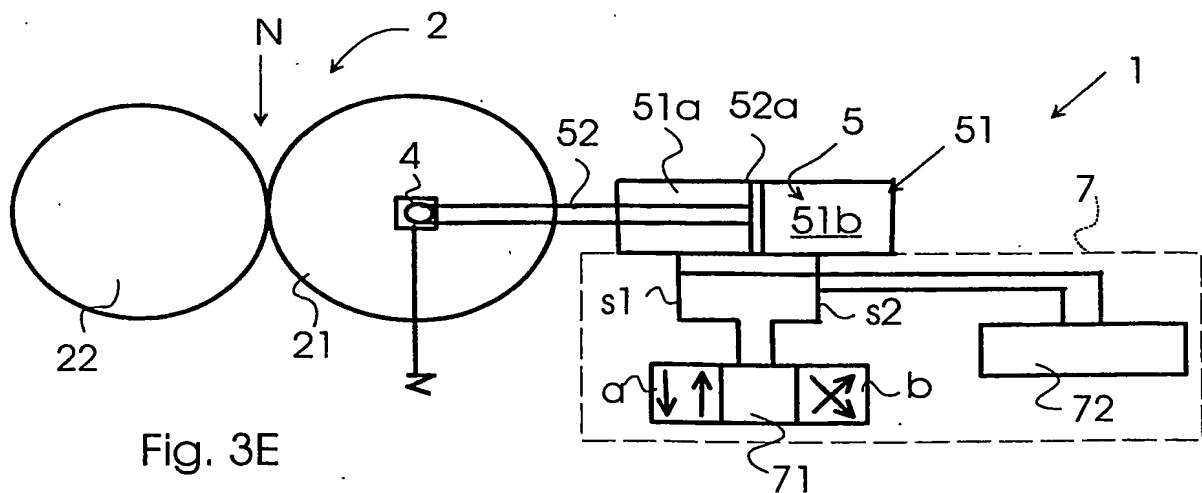


Fig. 3E

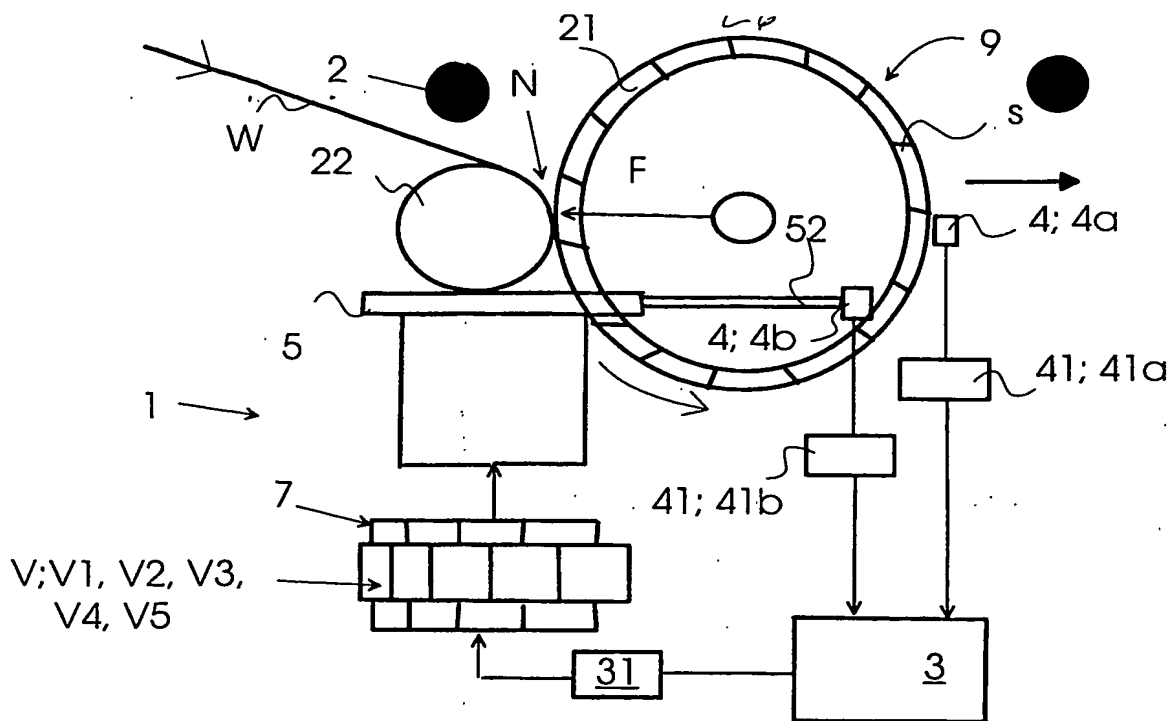


Fig. 4

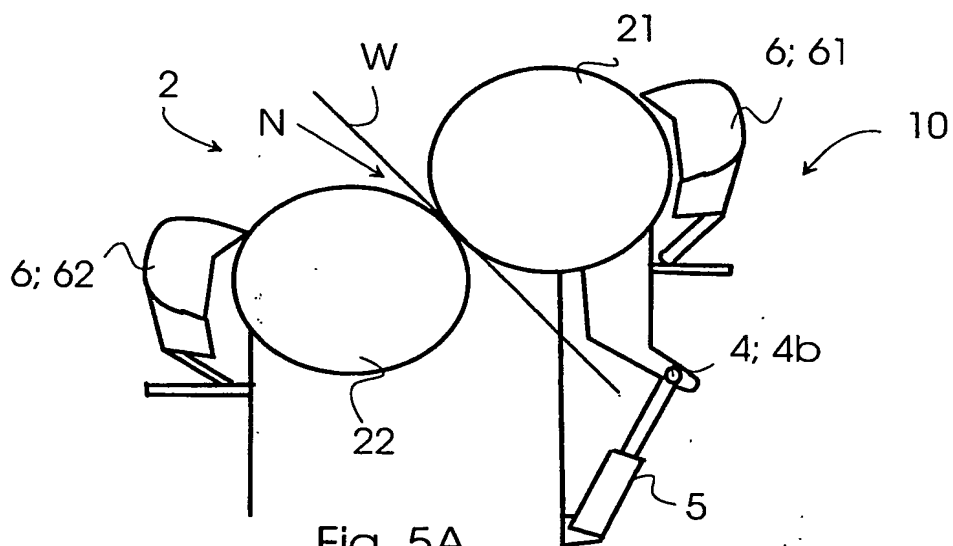


Fig. 5A

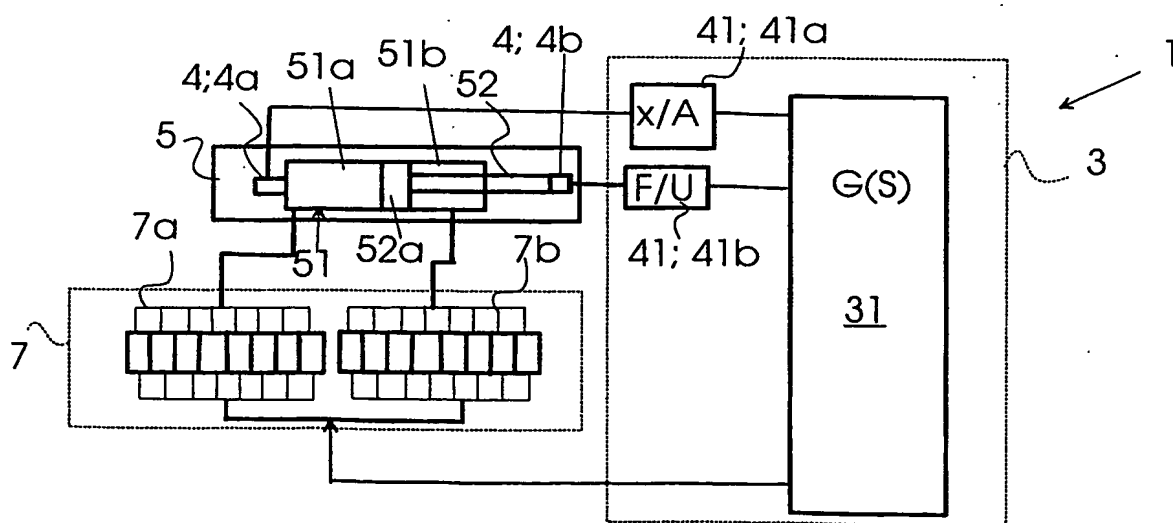


Fig. 5B

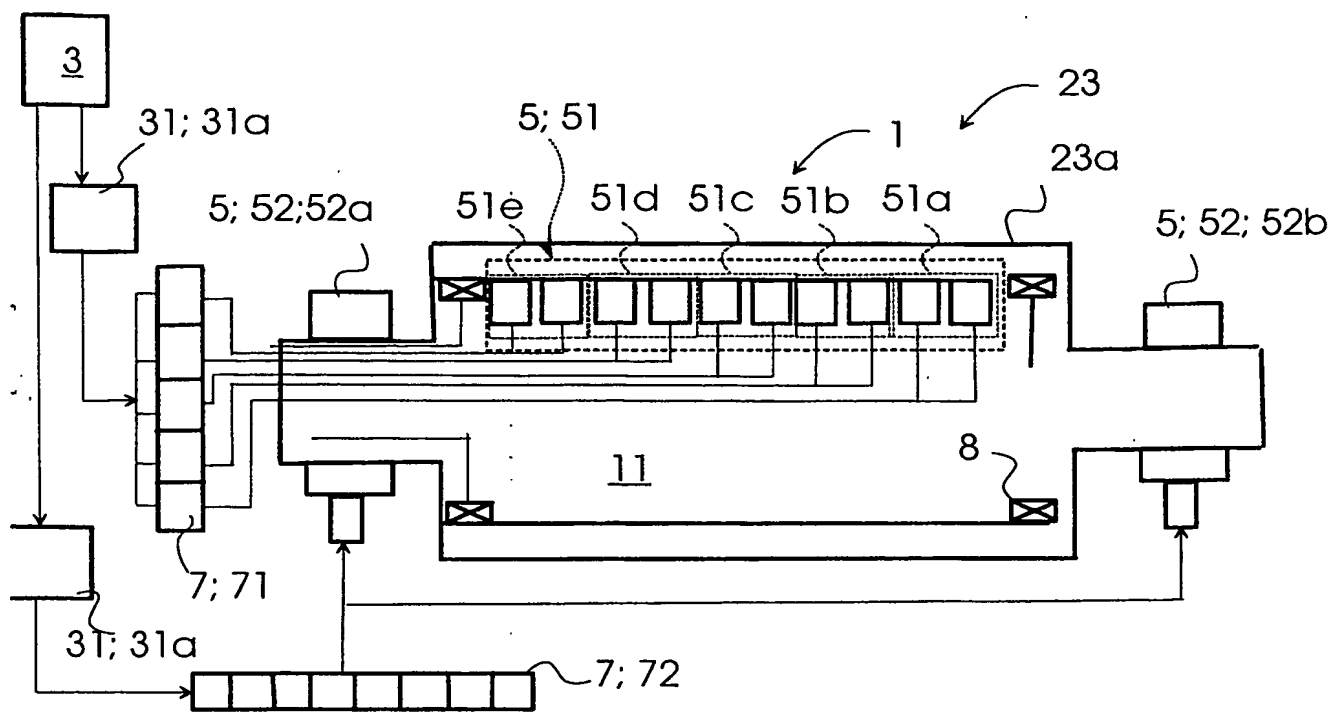


Fig. 6A

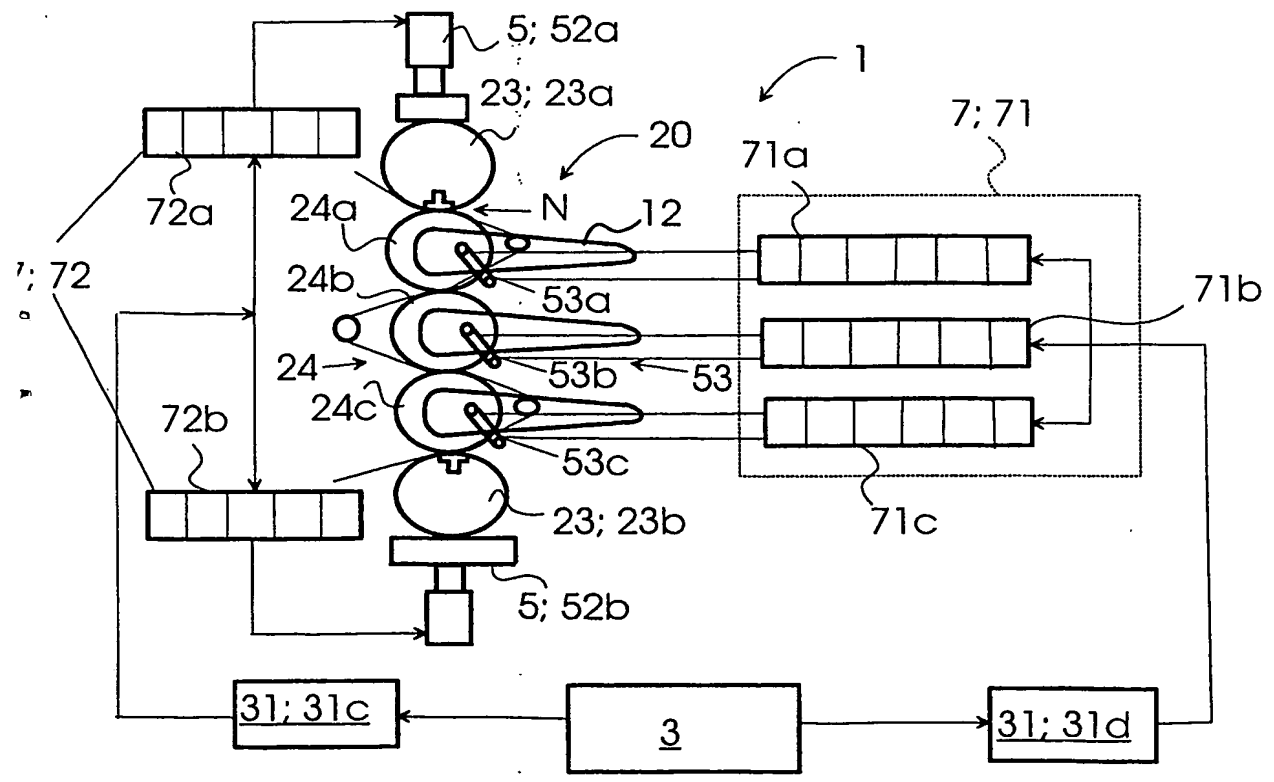


Fig. 6B

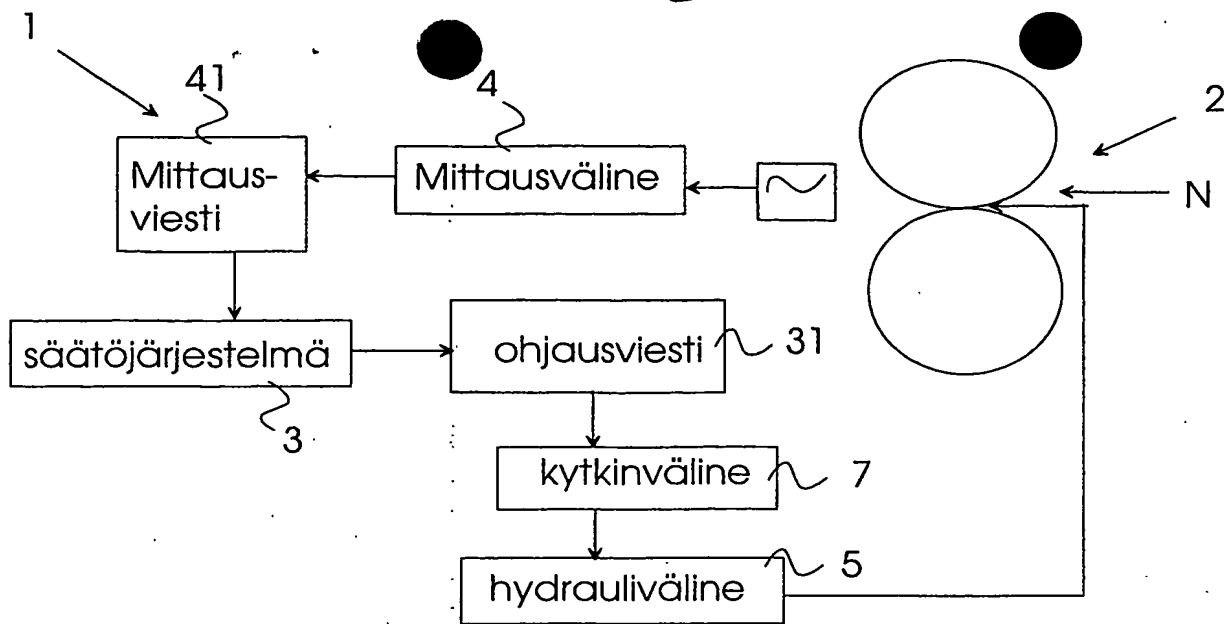


Fig. 7A

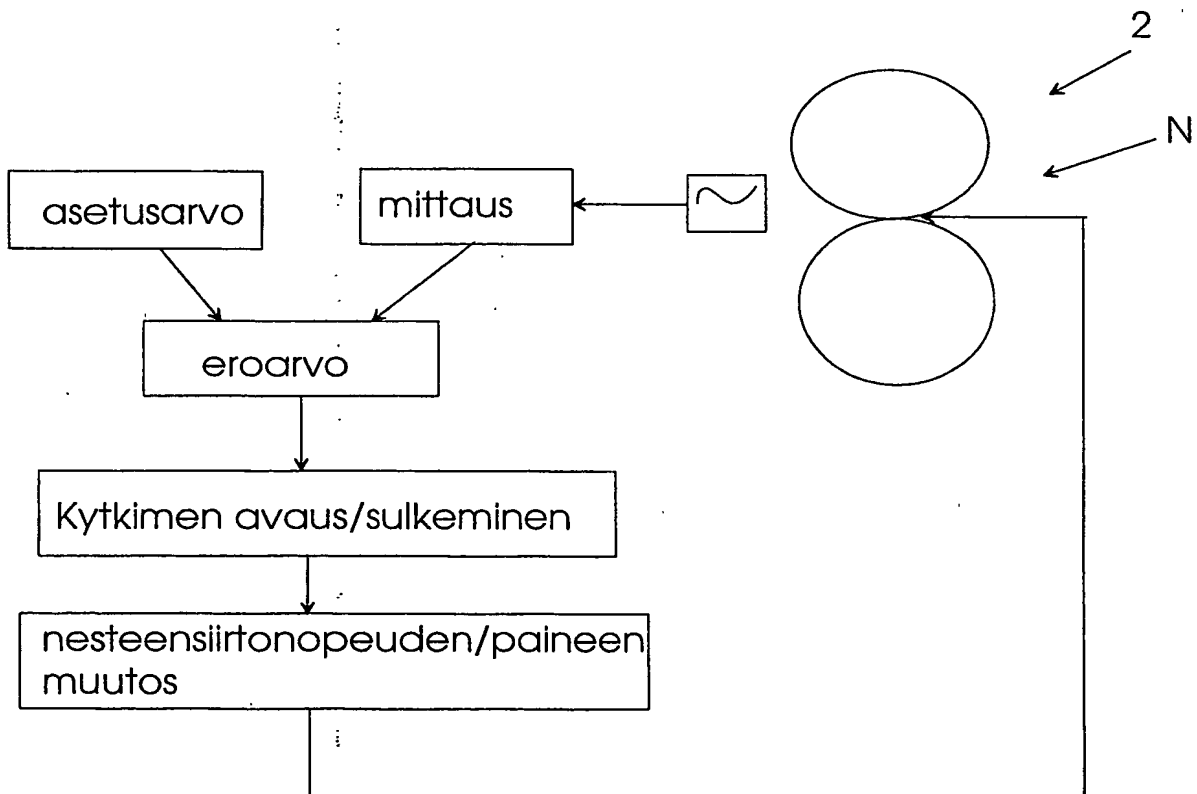


Fig. 7B